

M. Hilmy Alfaruqi
NPM 04 04 04 047X
Departemen Metalurgi dan Material

Dosen Pembimbing
Dr.Ir. A. H. Yuwono, M.Phil.Eng.

**PENGARUH KONSENTRASI HIDROGEN KLOORIDA
(HCl) DAN TEMPERATUR PERLAKUAN
HIDROTERMAL TERHADAP KRISTALINITAS
MATERIAL MESOPORI SILIKA SBA-15**

ABSTRAK

Material mesopori silika SBA-15 adalah material yang memiliki pori berukuran nanometer dalam jumlah yang besar sehingga dapat dicirikan dengan luas permukaannya yang tinggi. Material SBA-15 yang diharapkan adalah memiliki karakteristik pori yang baik (tingginya luas permukaan pori, diameter pori, dan volume permukaan pori) dan juga sifat mekanik serta stabilitas kimia, tekanan, dan termal yang baik. Sifat mekanik, stabilitas kimia, tekanan, dan termal yang baik dipengaruhi oleh tingkat kristalinitas pada material mesopori tersebut. Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari pengaruh perbedaan konsentrasi katalis asam HCl dan pengaruh temperatur hidrotermal terhadap tingkat kristalinitas material mesopori silika SBA-15.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis material mesopori SBA-15 dengan proses sol-gel yang menggunakan HCl sebagai katalis asam dengan konsentrasi 0.5, 1, 2, dan 4 M yang kemudian diikuti dengan perlakuan hidrotermal pada temperatur 100°C, 125°C, 150°C dalam waktu 6 jam. Untuk mengkarakterisasi sampel penelitian dilakukan pengujian BET, XRD, dan spektroskopi FTIR. Pengujian BET bertujuan untuk mengidentifikasi material mesopori silika SBA-15. Pengujian XRD bertujuan untuk menentukan tingkat kristalinitas material tersebut sedangkan pengujian FTIR digunakan untuk melihat tingkat intensitas ikatan Si-OH dan Si-O-Si yang mempengaruhi tingkat kristalinitas material mesopori tersebut.

Meningkatnya kristalinitas SBA-15 disebabkan oleh peningkatan ikatan Si-O-Si pada SBA-15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi HCl 2 M memberikan nilai optimum terhadap pertumbuhan kristal sebesar 10.60 nm. Untuk konsentrasi 1 dan 4 M terjadi penurunan ukuran kristal menjadi 9.13 nm dan 9.68 nm. Kondisi tersebut terjadi pada setiap temperatur hidrotermal 100, 125, dan 150°C. Peningkatan temperatur hidrotermal dari 100°C menjadi 125°C terjadi peningkatan ukuran kristal dari 9.40 nm menjadi 10.60 nm. Akan tetapi pada saat peningkatan temperatur dari 125°C menjadi 150°C ternyata kristalinitas material tersebut menurun menjadi 10.02 nm. Hal ini disebabkan waktu proses (6 jam) yang belum cukup efektif untuk konversi Si-OH menjadi Si-O-Si sebagai ikatan pembentuk kristal. Semua kondisi tersebut terjadi pada setiap konsentrasi HCl yang digunakan, yaitu 0.5, 1, 2 dan 4 M.

Kata kunci : SBA-15, HCl, Sol-Gel, Hidrotermal, Kristalinitas

M. Hilmy Alfaruqi
NPM 04 04 04 047X
Department of Metallurgy and Material

Supervisor
Dr. Ir. A. H. Yuwono, M.Phil.Eng.

THE EFFECTS OF CONCENTRATION OF HYDROGEN CHLORIDE (HCl) AND HYDROTHERMAL TREATMENT TEMPERATURE ON CRYSTALLINITY OF MESOPOROUS SILICA MATERIAL SBA-15

ABSTRACT

Mesoporous silica material SBA-15 is a material which has pore in nanometer size and high surface area number. An expected SBA-15 is the one which has a good pore characteristics such as high surface area number, high pore diameter size, and high pore volume number. In addition, it should possess good mechanical properties, chemical, pressure, and thermal stabilities. The mechanical properties, chemical, pressure, and thermal stabilities of SBA-15 are affected by its crystallinity level. Therefore, the purpose of this research project was aimed at studying the effects of hydrogen chloride (HCl) concentration as acid catalyst and hydrothermal treatment temperature on crystallinity of mesoporous silica material SBA-15.

In this research project, SBA-15 has been successfully synthesized using sol-gel process. The hydrogen chloride (HCl) was varied into different concentrations, i.e. : 0.5, 1, 2, and 4 M followed by hydrothermal treatment within different temperatures, i.e. : 100, 125, and 150°C for 6 hours. The samples were characterized by BET, XRD, and FTIR spectroscopy. BET was used to measure the surface area and average pore diameter size of the synthesized SBA-15, while XRD was used to determine the level of crystallinity. In addition, FTIR spectroscopy was performed to analyze the intensity of Si-OH and Si-O-Si bond which are responsible for the level of SBA-15 crystallinity.

Based on the investigation, it is known that SBA-15 crystallinity depends on the increase of Si-O-Si bond in the material. The experiment result shows that using 2 M HCl as acid catalyst gave the optimum number for crystal growth, i.e. : 10.60 nm, while in contrast crystallite size was decreased to 9.13 nm and 9.68 nm when the HCl concentration of 1 and 4 M were used, respectively. These apply to all hydrothermal condition with temperature variation from 100-150°C. The increased of hydrothermal temperature from 100°C to 125°C increased the crystallite size from 9.40 nm to 10.60 nm. However, further increasing hydrothermal temperature to 150°C the crystallite size decreased back to 10.02 nm. This is due to hydrothermal duration of 6 hours which was not sufficiently effective to convert Si-OH bond into Si-O-Si as the crystallite former. The same trend occurred for every condition with HCl concentration variation from 0.5 to 4 M.

Keywords : SBA-15, HCl, Sol-Gel, Hydrothermal, Crystallinity